

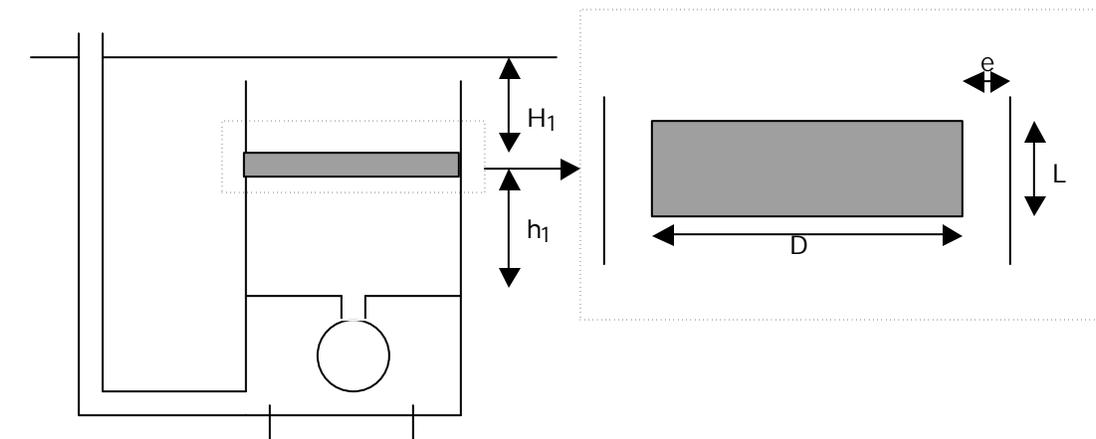
P2 En un lago se encuentra sumergido un estanque cilíndrico, de diámetro D , que está dividido en tres compartimentos. El de más arriba tiene su extremo superior abierto, por lo que el agua del lago puede entrar en él, y en el extremo inferior tiene un pistón de peso despreciable y longitud L , que se encuentra separado de las paredes del estanque por una delgada película de fluido (similar a la mantequilla de maní) de espesor e y viscosidad dinámica μ . El compartimento del medio está limitado superiormente por el pistón, e inferiormente por una pared de la cual sale un pequeño tubo en cuyo extremo se forma una burbuja de jabón, de tensión superficial σ . Tanto el compartimento como la burbuja se encuentran llenos de un gas ideal diatómico. El compartimento inferior es una caja que contiene a la burbuja y que está conectada a la atmósfera.

El intercambio de calor del gas del compartimento intermedio con el medio externo es controlado, de modo de que el flujo de calor neto permite que el pistón se mueva con velocidad constante v_0 .

a) Si en el instante $t = t_1$ (ver figura) el pistón se encuentra a una profundidad H_1 con respecto a la superficie libre del lago, la pared inferior del compartimento del medio está a una distancia h_1 del borde inferior del pistón, la temperatura del gas es T_1 y el radio de la burbuja es R_1 , encontrar la velocidad v_0 a la que está descendiendo el pistón.

b) ¿Cuál es la temperatura del gas en el instante $t = t_2$?

c) Encontrar una expresión para el flujo de calor neto que es necesario producir a través de las paredes del compartimento que contiene al gas, para que la velocidad del pistón sea la calculada en a).



Datos: $D = 20$ [cm]; $L = 5$ [cm]; $H_1 = 10$ [cm]; $h_1 = 1$ [m]; $e = 5$ [mm]; $R_1 = 5$ [cm]; $T_1 = 20^\circ\text{C}$;
 $\mu = 250.000$ [cP]; $\sigma = 0,072$ [N/m]; $P_{\text{atm}} = 101,23$ [kPa]; $t_1 = 0$; $t_2 = 0,5$ [seg]

Indicaciones: Considere distribución lineal de velocidades en la capa de fluido viscoso. Desprecie el volumen del pequeño tubo.